

Содержание

Введение	4
1. Атомы и молекулы. Химический элемент. Простые и сложные вещества	6
2. Строение атома	15
3. Периодический закон Д. И. Менделеева.....	28
4. Валентность и степень окисления	36
5. Виды химической связи.....	44
6. Закономерности изменения свойств в Периодической системе химических элементов	50
7. Классификация неорганических веществ	56
8. Химические свойства простых веществ	65
9. Химические свойства оксидов.....	78
10. Взаимосвязь неорганических веществ. Нахождение продукта	84
11. Взаимосвязь неорганических веществ. Нахождение реагентов.....	93
12. Типы химических реакций.....	99
13. Условия протекания и признаки химических реакций.....	105
14. Электролитическая диссоциация.....	115
15. Реакции ионного обмена	122
16. Окислитель и восстановитель.....	128
17. Методы познания. Химия и жизнь.....	134
18. Качественные реакции.....	140
19. Расчёты. Массовая доля элемента в веществе.....	146
20. Окислительно-восстановительные реакции.....	152
21. Генетическая связь неорганических веществ. Цепочка превращений	155
22. Расчёты массы веществ или объёма газов.....	159
23. Экспериментальная задача.....	166
24. Правила безопасной работы в лаборатории	170
Ответы	181
Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева ...	284
Растворимость кислот, солей и оснований	286
Ряд активности металлов / электрохимический ряд напряжений.....	287

Введение

Предлагаемое пособие — отличный помощник школьника при подготовке к основному государственному экзамену (ОГЭ) по химии. Благодаря данной книге девятиклассник актуализирует свои знания по предмету, потренируется выполнять разные типы экзаменационных заданий и распределять время на всю работу, проверит, насколько он владеет научной информацией, проанализирует ошибки и выявит, на какие темы необходимо обратить особое внимание.

Пособие включает две части: первая — раздел с заданиями, вторая — ответы к заданиям для самостоятельной работы. Каждая глава первой части соответствует номеру задания экзаменационной работы, содержит его описание, указывает, на проверку каких знаний и навыков оно направлено, ⌚ сколько времени потребуются на выполнение,  какой уровень сложности, ☆ какой максимальный балл оценивания, а также включает план выполнения задания, пример с разбором, справочный материал, блок заданий для самостоятельной работы.

Задания ОГЭ по химии рассчитаны на проверку знаний и умений по основным темам курса химии: «Основные понятия химии (уровень атомно-молекулярных представлений)», «Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева», «Строение вещества», «Многообразие химических реакций», «Многообразие веществ», «Экспериментальная химия».

Вариант контрольных измерительных материалов (КИМ) экзаменационной работы содержит 24 задания и состоит из двух частей, различающихся по форме и уровню сложности. Часть 1 содержит 19 заданий с кратким ответом, часть 2 — 3 задания с развёрнутым ответом и 2 задания, предполагающие выполнение химического эксперимента и оформление его результатов.

На выполнение экзаменационной работы по химии отводится 180 минут.

Ответом к заданиям № 1—19 является цифра или последовательность цифр, которые записываются без пробелов, запятых и других дополнительных символов по приведённым ниже образцам сначала в поле ответа в тексте работы, а затем в бланке ответов № 1.

Каждый символ в бланке рекомендуется писать в отдельную клетку.

Ответ:

2	3
---	---

6	2	3												
---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Ответ:

А	Б	В
2	1	4

11	2	1	4											
----	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

В заданиях № 20—23 ответ формулируется и записывается в развёрнутой форме, научным языком, с подробным пояснением или решением. В бланке ответов № 2 необходимо указать номер задания и записать его полное решение или пояснение. Бланк № 2 односторонний. Ответ, расположенный на оборотной стороне листа, не оценивается.

К заданию № 24 можно приступать только после выполнения задания № 23, но не ранее чем через 30 минут после начала экзамена. Проведение опытов (задание № 24) осуществляется в условиях химической лаборатории и только под наблюдением экспертов. В ходе опытов экзаменуемый может делать записи на черновике и впоследствии использовать их при выполнении других заданий экзаменационной работы. После задания № 24 можно продолжить работу над другими заданиями экзаменационной работы, если они ещё не были решены до окончания экзамена.

Во время экзамена можно использовать Периодическую систему химических элементов Д. И. Менделеева, таблицу растворимости солей, кислот и оснований в воде, электрохимический ряд напряжений металлов (эти сопроводительные материалы прилагаются к тексту работы), а для вычислений — непрограммируемый калькулятор.

Ответы на все задания можно записывать на черновике, выданном комиссией. После окончания экзамена черновик необходимо сдать. При оценивании работы записи в нём, а также в тексте КИМ не учитываются, поэтому ответы обязательно нужно перенести в бланки ответов № 1, 2.

Для подготовки к экзамену следует ознакомиться с кодификатором, спецификацией и демонстрационным вариантом КИМ ОГЭ по химии.

Желаем успехов на ОГЭ!

1

Атомы и молекулы. Химический элемент. Простые и сложные вещества



2 минуты



базовый



1 балл

Задание № 1 направлено на проверку умения работать с текстом и знания базовой химической терминологии. Для того чтобы верно выполнить задание, необходимо иметь чёткое представление о понятиях «химический элемент» и «вещество».

Задание содержит пять высказываний. Необходимо выбрать два высказывания, которые соответствуют условию. В ответе нужно записать номера выбранных вариантов.



План выполнения

1. Внимательно прочитайте задание.
2. Вспомните, какие характеристики относятся к элементам, а какие — к веществам.
3. Определите, какие два высказывания соответствуют условию задания.
4. Запишите цифры, под которыми указаны выбранные варианты, в поле ответа КИМ и бланк ответов № 1.



Задание

Выберите два высказывания, в которых говорится о железе как о химическом элементе.

- 1) Железо находится в VIII группе Периодической системы Д. И. Менделеева.
- 2) Железо, как и все металлы, имеет металлический блеск.
- 3) Железо входит в состав многих сплавов, например стали и чугуна.
- 4) Железо содержится в яблоках, шпинате и чечевице.
- 5) Многие предметы, которые нас окружают, сделаны из железа.

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

1

4

Пояснение:

Характеристики **химического элемента**: порядковый номер, строение атома, электронная конфигурация, положение в Периодической системе, распространённость в природе, валентность, степень окисления, радиус атома, электроотрицательность и др.

Характеристики **простого вещества**: химические свойства, способы получения, цвет, запах, вкус, тепло- и электропроводность, температуры фазовых переходов, кристаллические решётки и др.

1) Железо находится в VIII группе Периодической системы Д. И. Менделеева. — Положение в Периодической системе — характеристика элемента, а не вещества. **Ответ верный.**

2) Железо, как и все металлы, имеет металлический блеск. — В высказывании содержится описание физических свойств, которые характерны исключительно для веществ. Ответ неверный.

3) Железо входит в состав многих сплавов, например стали и чугуна. — В высказывании говорится о нахождении вещества в составе смеси (сплава). Ответ неверный.

4) Железо содержится в яблоках, шпинате и чечевице. — В продуктах питания содержатся сложные вещества, в состав которых входит элемент железо. **Ответ верный.**

5) Многие предметы, которые нас окружают, сделаны из железа. — Физические тела (предметы) состоят из вещества железа. В данном контексте речь идёт о железе как о веществе. Ответ неверный.

Итак, в ответе записываем цифры 1 и 4.



Задание

Выберите два высказывания, в которых говорится об алюминии как о простом веществе.

- 1) Алюминий проявляет в соединениях валентность III.
- 2) Алюминий — самый распространённый металл на Земле, он входит в состав глинозёмов.
- 3) В свободном виде алюминий — серебристо-белый металл с высокой электро- и теплопроводностью.
- 4) Поверхность алюминия покрыта прочной оксидной плёнкой, которая защищает его от разрушения под действием внешней среды.
- 5) Оксид алюминия может взаимодействовать с кислотами.

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

3	4
---	---

Пояснение:

Характеристики **химического элемента**: порядковый номер, строение атома, электронная конфигурация, положение в Периодической

системе, распространённость в природе, валентность, степень окисления, радиус атома, электроотрицательность и др.

Характеристики **простого вещества**: химические свойства, способы получения, цвет, запах, вкус, тепло- и электропроводность, температуры фазовых переходов, кристаллические решётки и др.

1) Алюминий проявляет в соединениях валентность III. — Валентность — характеристика элемента, а не вещества. Ответ неверный.

2) Алюминий — самый распространённый металл на Земле, он входит в состав глинозёмов. — В чистом виде алюминий не встречается на Земле. В данном высказывании идёт речь об элементе алюминии, который входит в состав глинозёма (основным компонентом которого является Al_2O_3), а не о веществе. Ответ неверный.

3) В свободном виде алюминий — серебристо-белый металл с высокой электро- и теплопроводностью. — В высказывании содержится описание физических свойств, которые характерны исключительно для веществ. **Ответ верный.**

4) Поверхность алюминия покрыта прочной оксидной плёнкой, которая защищает его от разрушения под действием внешней среды. — Взаимодействие с окружающей средой — характеристика вещества. **Ответ верный.**

5) Оксид алюминия может взаимодействовать с кислотами. — Оксид алюминия — вещество, но алюминий, который входит в состав этого вещества, является элементом. В данном контексте речь идёт об алюминии как об элементе. Ответ неверный.

Итак, в ответе записываем цифры 3 и 4.



Задание

Из приведённого перечня выберите два сложных вещества.

- 1) аммиак
- 2) графит
- 3) аргон
- 4) поташ
- 5) олово

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

1

4

Пояснение:

Простые вещества состоят из одного типа атомов, то есть содержат только один химический элемент. Сложные вещества состоят из нескольких разных элементов.

1) Аммиак NH_3 — сложное вещество. **Ответ верный.**

2) Графит C — простое вещество. Ответ неверный.

- 3) Аргон Ar — простое вещество. Ответ неверный.
 4) Поташ K_2CO_3 — сложное вещество. **Ответ верный.**
 5) Олово Sn — простое вещество. Ответ неверный.

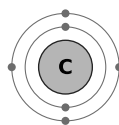
Итак, в ответе записываем цифры 1 и 4.



СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

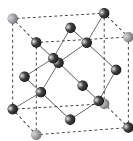
Элемент — совокупность атомов с определённым зарядом ядра. Каждый элемент имеет свой символ. Например, атомы водорода H, входящие в состав воды H_2O и соляной кислоты HCl, имеют один и тот же заряд ядра +1. Атомы химических элементов взаимодействуют друг с другом, образуя при этом **молекулы**. При соединении друг с другом атомов одного и того же элемента образуется **простое вещество**. **Сложные вещества** содержат атомы нескольких разных химических элементов. Иногда одному элементу соответствует несколько простых веществ. Важно различать понятия «химический элемент» и «простое вещество». Различия в этих терминах легко проиллюстрировать на примере углерода.

6
12,01 C
Углерод

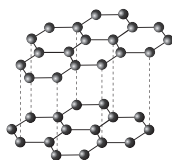


Углерод — элемент с порядковым номером 6, который имеет относительную атомную массу 12 а. е. м. В Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева углерод находится в IVA группе, в 2-м периоде. На внешнем электронном уровне углерод содержит 4 электрона, в основном состоянии 2 электрона являются неспаренными.

Углерод имеет несколько аллотропных модификаций, то есть элемент может существовать в виде нескольких простых веществ. Наиболее важными аллотропными модификациями углерода являются графит и алмаз.



Алмаз



Графит



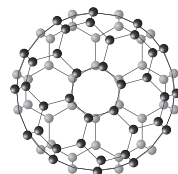
Графит — наиболее устойчивая модификация углерода; представляет собой мягкие тёмно-серые кристаллы, жирные на ощупь, со слабым металлическим блеском. Графит имеет слоистую структуру. Благодаря своему строению он обладает высокой для неметалла электро- и теплопроводностью. Если провести куском графита по твёрдой поверхности, то мельчайшие чешуйки прилипают и оставляют след. На этом свойстве основано использование графита в качестве гри-

феля для простых карандашей. Графит горит в кислороде с образованием углекислого газа.

Алмаз — бесцветное прозрачное вещество, сильно преломляющее свет. Имеет атомную кристаллическую решётку, в которой каждый атом соединён с четырьмя соседними. Алмаз является одним из самых твёрдых веществ, что позволяет использовать его в промышленности для резки стекла, металлов и камней. Несмотря на твёрдость, алмаз — хрупкое вещество, его можно расколоть ножом. Он плохо проводит тепло и электрический ток. При прокаливании в кислороде сгорает, образуя углекислый газ. При сильном нагревании без доступа воздуха превращается в графит. Крупнейшие месторождения алмазов обнаружены в Якутии, Австралии и ЮАР.

Существуют и другие модификации углерода например фуллерен, карбин и пр.

Аналогично углероду другие элементы могут существовать в виде нескольких разных **аллотропных модификаций**.



Фуллерен

Углерод	алмаз, графит, карбин, аморфный углерод (древесный уголь, активированный уголь), фуллерен
Фосфор	белый, красный, чёрный
Кислород	кислород, озон
Сера	моноклинная, ромбическая, пластическая
Бор	аморфный, кристаллический
Селен	красный, серый, чёрный
Мышьяк	жёлтый, серый, чёрный
Сурьма	чёрная, серая, взрывчатая
Олово	серое, белое

На примере приведённой ниже таблицы видно, какие характеристики описывают элемент, а какие — вещество.

Химический элемент	Простое вещество
Порядковый номер Положение в Периодической системе химических элементов Строение атома, электронная конфигурация Изотопный состав	Цвет, вкус, запах Агрегатное состояние Химические свойства Способы получения Применение Температуры кипения и плавления

>>>

Химический элемент	Простое вещество
Аллотропные модификации	Кристаллическая решётка
Радиус атома	Электро- и теплопроводность
Распространённость на Земле (массовая доля)	Твёрдость
Содержание в продуктах питания, живых организмах, минералах	Растворимость
Массовая доля в соединениях	Содержание в смеси, сплаве (массовая доля)
Валентность	Магнитные свойства
Степень окисления	Масса, объём
Электроотрицательность	Плотность
Название соединений	

Как уже было отмечено выше, помимо простых веществ, состоящих из одного типа атомов, существуют сложные вещества, которые состоят из нескольких разных элементов.



Названия сложных веществ чаще всего состоят из нескольких слов и содержат указание на принадлежность к определённому классу соединений, например оксид алюминия, гидроксид калия, серная кислота. Но также довольно часто используются тривиальные (исторически сложившиеся) названия. Их необходимо запомнить!

Наиболее часто встречающиеся тривиальные названия сложных веществ:

- кварц SiO_2 ;
- угарный газ CO ;
- углекислый газ CO_2 ;
- аммиак NH_3 ;
- фосфин PH_3 ;
- пирит FeS_2 ;
- известняк CaCO_3 ;
- гашёная известь Ca(OH)_2 ;
- негашёная известь CaO ;
- поташ K_2CO_3 ;
- едкий натр NaOH ;
- едкое кали KOH ;
- малахит $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$.



Некоторые смеси веществ тоже имеют названия. Например, воздух не является чистым веществом, это смесь азота, кислорода, аргона и других газов. Важно не путать сложное вещество и смесь веществ!

Наиболее распространённые смеси:

- чугун, сталь — сплавы железа с углеродом;
- латунь — сплавы на основе меди с добавлением цинка;
- бронза — сплавы на основе меди с добавлением олова;
- синтез-газ — смесь угарного газа с водородом;
- нефть — смесь жидких углеводородов;
- природный газ — смесь газообразных углеводородов, основной компонент — метан;
- столовый уксус — раствор уксусной кислоты в воде.



ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

1.1

Выберите два высказывания, в которых говорится о натрии как о химическом элементе.

- 1) Натрий в соединениях проявляет степень окисления +1.
- 2) Натрий используется в промышленности для получения менее активных металлов.
- 3) Натрий необходимо хранить под слоем керосина, чтобы избежать его окисления.
- 4) При электролизе расплава поваренной соли на катоде выделяется натрий.
- 5) Натрий находится в 2-м периоде.

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

1.2

Выберите два высказывания, в которых говорится о сере как о простом веществе.

- 1) Сера горит на воздухе, образуется оксид SO_2 .
- 2) Сера имеет электронную конфигурацию внешнего слоя $3s^2 3p^4$.
- 3) Сера входит в состав некоторых аминокислот.
- 4) Ромбическая сера имеет молекулярную кристаллическую решётку.
- 5) Сера существует в трёх аллотропных модификациях.

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

1.3

Из приведённого перечня выберите два простых вещества.

- 1) озон
- 2) гипс
- 3) пирит
- 4) алмаз
- 5) кварц

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

1.4

Выберите два высказывания, в которых говорится об азоте как о химическом элементе.

- 1) Азот входит в состав удобрений.
- 2) Азот не имеет запаха и цвета.
- 3) В промышленности азот получают фракционной перегонкой воздуха.

- 4) Относительная атомная масса азота составляет 14 а. е. м.
5) Азот имеет молекулярную кристаллическую решётку.

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

1.5

Выберите два высказывания, в которых говорится о железе как о простом веществе.

- 1) Железо вытесняет медь из раствора её солей.
- 2) Железо находится в побочной подгруппе.
- 3) Чугун — сплав железа с углеродом.
- 4) На внешнем электронном уровне железо содержит два электрона.
- 5) В соединениях железо чаще всего проявляет степень окисления +2, +3 и +6.

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

1.6

Из приведённого перечня выберите два сложных вещества.

- 1) чугун
- 2) метан
- 3) кислород
- 4) кремний
- 5) малахит

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

1.7

Выберите два высказывания, в которых говорится об иоде как о химическом элементе.

- 1) Иод — серо-чёрные кристаллы с металлическим блеском.
- 2) 5%-ный спиртовой раствор иода используется для дезинфекции.
- 3) Иод необходим для нормального развития человека, для устранения его дефицита используют йодированную соль.
- 4) Фтор, хлор, бром, иод и астат составляют подгруппу галогенов.
- 5) Иод не реагирует с большинством неметаллов, а с металлами реагирует медленно лишь при нагревании.

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

1.8

Выберите два высказывания, в которых говорится о меди как о простом веществе.

- 1) Медь содержится в бобовых, орехах, авокадо и продуктах из цельного зерна.
- 2) Медь входит в состав латуни.
- 3) Гидроксид меди(II) проявляет амфотерные свойства.
- 4) Медь получают из минерала халькопирита.
- 5) У атома меди наблюдается проскок электрона.

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

1.9

Выберите два высказывания, в которых слово «элемент» употреблено верно.

- 1) Все элементы щелочных металлов бурно реагируют с водой.
- 2) Самой высокой электроотрицательностью обладает элемент фтор.
- 3) Многие элементы при нормальных условиях являются твёрдыми веществами.
- 4) Элемент, который имеет порядковый номер 33, — мышьяк.
- 5) Элементы-металлы обладают высокой теплопроводностью.

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

1.10

Выберите два высказывания, в которых говорится о простых веществах.

- 1) Латунь применяется для изготовления бижутерии.
- 2) Фосфин — бесцветный ядовитый газ с запахом чеснока.
- 3) Озон образуется в верхних слоях атмосферы.
- 4) Свинец реагирует со щелочами и кислотами.
- 5) Кремнезём — главный компонент почти всех земных горных пород.

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--



2 минуты



базовый



1 балл

Задание № 2 направлено на проверку знания основных положений теории строения атома, расположения электронов на энергетических уровнях для атомов первых 20 элементов Периодической системы Д. И. Менделеева. Для того чтобы верно выполнять задания такого типа, необходимо хорошо ориентироваться в Периодической системе, знать обозначения, которые в ней используются, — атомная масса, порядковый номер.

Задание содержит текстовое условие и четыре варианта ответа, из которых надо выбрать один. В некоторых заданиях к текстовому условию даётся схема, проанализировав которую необходимо выбрать правильный вариант ответа из четырёх. В ответе нужно записать номер выбранного варианта.



План выполнения

1. Внимательно прочитайте задание.
2. Найдите в Периодической системе элементы, о которых идёт речь в задании.
3. При необходимости на черновике нарисуйте схему электронного строения атома.
4. Выберите верный ответ, исходя из своего рисунка.
5. Запишите цифру, под которой указан выбранный ответ, в поле ответа КИМ и бланк ответов № 1.

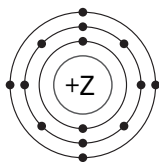


Для выполнения заданий в пособии можно использовать Периодическую систему Д. И. Менделеева, расположенную на с. 284—285. На экзамене таблица будет выдана в пакете КИМ.



Задание

На приведённом рисунке



изображена модель атома

- 1) галлия
- 2) кремния
- 3) скандия
- 4) фосфора

Ответ:

Пояснение:

На приведённом рисунке у атома 3 слоя электронов, значит, элемент находится в 3-м периоде. На внешнем, 3-м, уровне располагаются 4 электрона, следовательно, это атом элемента IV группы главной (A) подгруппы. У атомов элементов, которые располагаются в побочной подгруппе, чаще всего на внешнем уровне имеется 2 электрона, у некоторых — 1 электрон (медь Cu, серебро Ag, золото Au, хром Cr, молибден Mo).

Итак, в 3-м периоде, IVA группе находится элемент кремний Si. В ответе записываем цифру 2, под которой он указан.



У элементов IB подгруппы (Cu, Ag, Au) и элементов VIB подгруппы (Cr, Mo) на внешнем уровне находится 1 электрон, так как происходит проскок (провал) электрона.



Задание

Число неспаренных электронов в атоме мышьяка равно

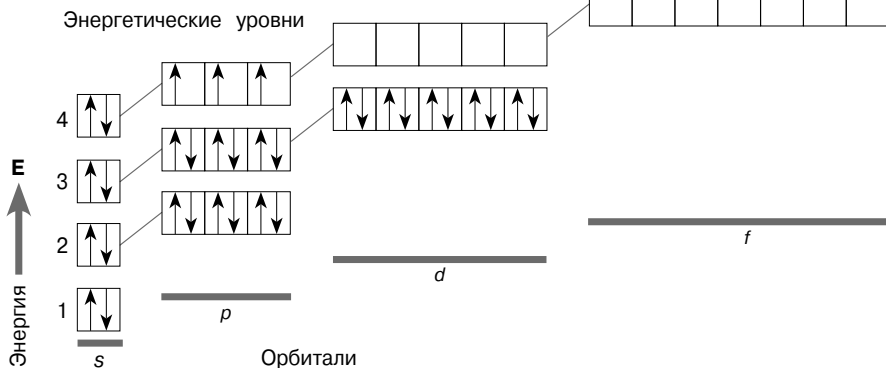
- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

Ответ:

Пояснение:

Атом мышьяка имеет 33 электрона. Изобразим электронное строение атома мышьяка.

Мышьяк



Мышьяк в Периодической системе стоит в 4-м периоде, значит, имеет 4 электронных слоя. Поскольку мышьяк относится к VA группе, на внешнем электронном уровне его атома находится 5 электронов. После расположения электронов по орбиталям видно, что 3 электрона не имеют пары, то есть являются неспаренными.

В ответе записываем цифру 3.



Задание

В атоме химического элемента, расположенного в Периодической системе в 3-м периоде, IIA группе, распределение по электронным слоям соответствует ряду чисел

- 1) 2; 8; 3
- 2) 2; 8; 2
- 3) 2; 8; 8
- 4) 2; 8; 8; 2

Ответ:

Пояснение:

В 3-м периоде, IIA группе находится элемент магний Mg. Его порядковый номер — 12, значит, суммарное число электронов равно 12. Магний находится в 3-м периоде, соответственно, имеет 3 энергетических уровня. Магний — элемент главной подгруппы, на внешнем электронном слое атома магния находится 2 электрона, что соответствует номеру группы. Полная электронная конфигурация магния: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$. Распределение происходит по слоям — 2; 8; 2.

В ответе записываем цифру 2.



Задание

Атомы фтора и брома имеют одинаковое

- 1) электронное строение внешнего электронного слоя